

УДК 681.7.023.72

ЭТАПЫ ОБРАБОТКИ КОНИЧЕСКИХ ЛИНЗ

Козерук А.С., Диас Гонсалес Р.О., Кузнецик В.О., Мандик Н.С.

¹Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Конические линзы находят широкое применение в различных лазерных инструментах, работа которых основана на использовании увеличенной фокусной глубины пучков Бесселя, генерируемых аксиконом. Это, например, лазерный инструмент для резки стекол значительной толщины, энергоэффективность и экономичность которого достигается за счет создания микротрещин по всей толщине материала, что вызывает его локальное ослабление и тем самым облегчает разделку на части посредством тепловой или механической нагрузки. Такой метод дает чистый срез и практически нулевую ширину прорези, которая не требует дополнительной обработки. Лазерные пучки Бесселя, кроме того, используются для формирования микро- и наноканалов в прозрачных материалах, для сверления тонких непрозрачных материалов и в ряде других областях при решении научных и прикладных задач.

Характерной конструктивной особенностью оптических деталей с исполнительной поверхностью второго порядка является необходимость их центрирования. Применительно к плоскоконическим линзам это значит, что ось вращения конуса должна быть перпендикулярна к его основанию, а также выдержана однородность деталей по высоте в обрабатываемой партии. Для обеспечения этих требований необходимы определенная последовательность технологических операций получения конуса с заготовок цилиндрической формы и специальные технические решения для реализации этих операций.

К технологическим операциям, обеспечивающим получение конической линзы с относительной высотой $h/d \leq 0,5$, где h – высота конуса, d – диаметр его основания, по предлагаемой технологии, относятся следующие:

- 1) шлифование оснований цилиндрических заготовок с выдерживанием их взаимной параллельности с точностью не более $\pm 0,002$ мм;
- 2) полирование одного из оснований цилиндра до достижения шероховатости $\leq R_z 0,05$ и отклонения от неплоскостности не более $\pm 0,00025$ мм;
- 3) крепление цилиндрической заготовки к вспомогательной плоскопараллельной стеклянной пластинке посредством оптического контакта (с помощью сил молекулярного сцепления);
- 4) механическое крепление цилиндрической заготовки цанговой переходной оправкой за плоскопараллельную стеклянную пластинку;
- 5) нанесение на цилиндрическую заготовку ближайшей сферы радиусом кривизны

$$R = \frac{h^2 + \frac{d^2}{4}}{2h}, \quad (1)$$

где h – стрелка прогиба сферической поверхности радиусом R ; d – внутренний диаметр кольца сферометра, которым используется для контроля радиуса R в процессе нанесения сферической поверхности на одно из оснований исходной цилиндрической заготовки;

6) нанесение конической поверхности на плоско-выпуклую линзу;

7) шлифование и полирование конической поверхности до достижения шероховатости $\leq R_z 0,05$ и отклонения от непрямолинейности обрабатываемой конуса не более $\pm 0,00025$ мм.

Для выполнения первых двух из перечисленных операций предлагается многоместное устройство, схема которого приведена на рисунке 1.

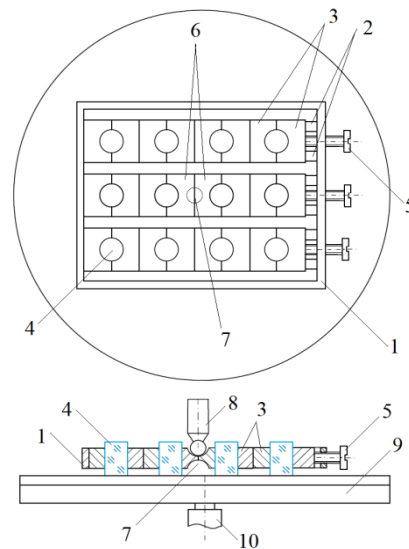


Рисунок 1 – Устройство для шлифования и полирования оснований заготовок цилиндрической формы

Устройство состоит из основания 1 прямоугольной формы, в котором смонтированы направляющие 2, несущие фиксирующие немагнитические сухарики 3 с полукруглыми отверстиями для крепления цилиндрических заготовок 4. В одной из боковых поверхностей основания установлены зажимные винты 5, а в находящихся на пересечении диагоналей основания 1 центральных фиксирующих сухариках 6 с двух сторон выполнены сферические лунки 7, в которые последовательно устанавливаются сферический наконечник поводка 8 выходного звена исполни-

тельного механизма базового шлифовально-полировального станка модели ШП. Устройство с закрепленными деталями устанавливается на инструмент в виде планшайбы 9, закрепленной на шпинделе 10 станка.

Устройство работает следующим образом. Первоначально в отверстия, образованные сухариками 3, устанавливаются цилиндрические заготовки 4 расчетной длины и зажимают винты 5. Сухарики перемещаются по направляющим 2 и жестко фиксируют цилиндрические заготовки. Полученный таким образом блок устанавливают на рабочую поверхность планшайбы 9, помещая в лунку 7 центральных фиксирующих сухарика 6 поводок 8 и шлифуют, соблюдая переходы, одно из оснований цилиндрических заготовок 4. Затем таким же образом шлифуют второе основание цилиндрических заготовок, выдерживая общую косину блока (разнотолщинность по четырем углам) в пределах $\pm 0,002$ мм. После этого одну из сторон блока (одно из оснований цилиндрических заготовок) полируют до $\leq R_0,05$ на плоском смоляном полировальнике.

Выполнения пятой операции обеспечивается посредством метода получения сферической поверхности радиусом R вращающимся кольцевым инструментом диаметром d , ось которого пересекает ось образующей сферы под определенным углом.

Последние две операции реализуются на специальном устройстве для обработки конических поверхностей. Причем при выполнении первой из них следует назначать режимы обработки, обеспечивающие высокую интенсивность съема припуска по всей обрабатываемой поверхности.

При обработке конических линз с относительной высотой $h/d > 0,5$ для выполнения пятой и шестой вышеизложенных технологических операций следует использовать устройство, приведенное на рисунке 2.

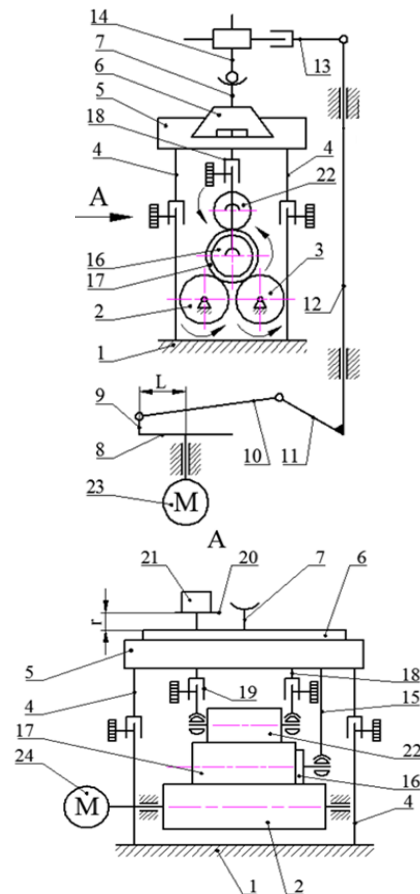


Рисунок 2 – Станок для изготовления деталей из заготовок цилиндрической формы:

- 1 – основание; 2 – абразивный цилиндрический инструмент; 3 – опорный элемент; 4 – регулируемые стойки; 5 – направляющая; 6 – несущий ползун; 7 – хвостик; 8 – входное звено; 9 – палец; 10 – шатун; 11 – рычаг; 12 – стойка; 13 – выходное звено переменной длины; 14 – поводок; 15 – держатель; 16 – наклейный инструмент; 17 – заготовка конической детали; 18 и 19 – регулируемые опоры; 20 – столик; 21 – груз; 22 – прижимной элемент; 23 и 24 – электродвигатели

УДК 681.7.054.22

ПРИБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТИ СКЛЕЙКИ ЛИНЗ

Кузнецов А.В.^{1,2}, Фёдорцев Р.В.¹

¹Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

²ОАО «Пеленг»

Минск, Республика Беларусь

Развитие современного оптического приборостроения требует создания светосильных оптических систем, формирующих изображение в пределах большого углового поля в пространстве предметов. Высокие требования к параметрам оптических систем и к качеству образованного ими изображения определяют сложность их конструкции. Так например, объективы проекционной фотолитографии или объективы камер про-

фессионального телевидения содержат десятки линз, к качеству изготовления которых предъявляются весьма жёсткие требования. Поэтому изготовление современных объективов, формирующих изображение высокого качества в каждой точке изображаемого пространства, представляет собой сложную технологическую задачу.

По определению центрированной оптической системой является оптическая система, в которой